
Методы и устройства повышения качества передачи информации

УДК 614.8

Варианты структурной реализации системы оповещения для учебного заведения

Митрофанова П.С., Храмов К.К.

В статье выполняется анализ существующих нормативных требований, предъявляемых к системам оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ). Описываются основные меры обеспечения безопасности людей, которые должна реализовать СОУЭ. Рассматриваются особенности построения и реализация существующих систем оповещения, которые предлагаются в настоящее время ведущими отечественными производителями. Такой анализ позволил предложить различные варианты построения структурной схемы системы оповещения, предназначенной для учебного заведения с распределенной структурой. В работе описываются области использования и особенности каждой структурной реализации.

Ключевые слова: система оповещения и управления эвакуацией людей, СОУЭ, распределенная система, чрезвычайная ситуация, ЧС.

Введение

В настоящее время системы оповещения о чрезвычайных ситуациях активно развиваются и находят широкое применение. Основное назначение данных систем состоит в том, чтобы оповестить людей о возникновении чрезвычайной ситуации и дать указания как действовать.

Система оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ) представляет собой комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенных для своевременного информирования людей о возникновении чрезвычайных ситуаций (ЧС) [1].

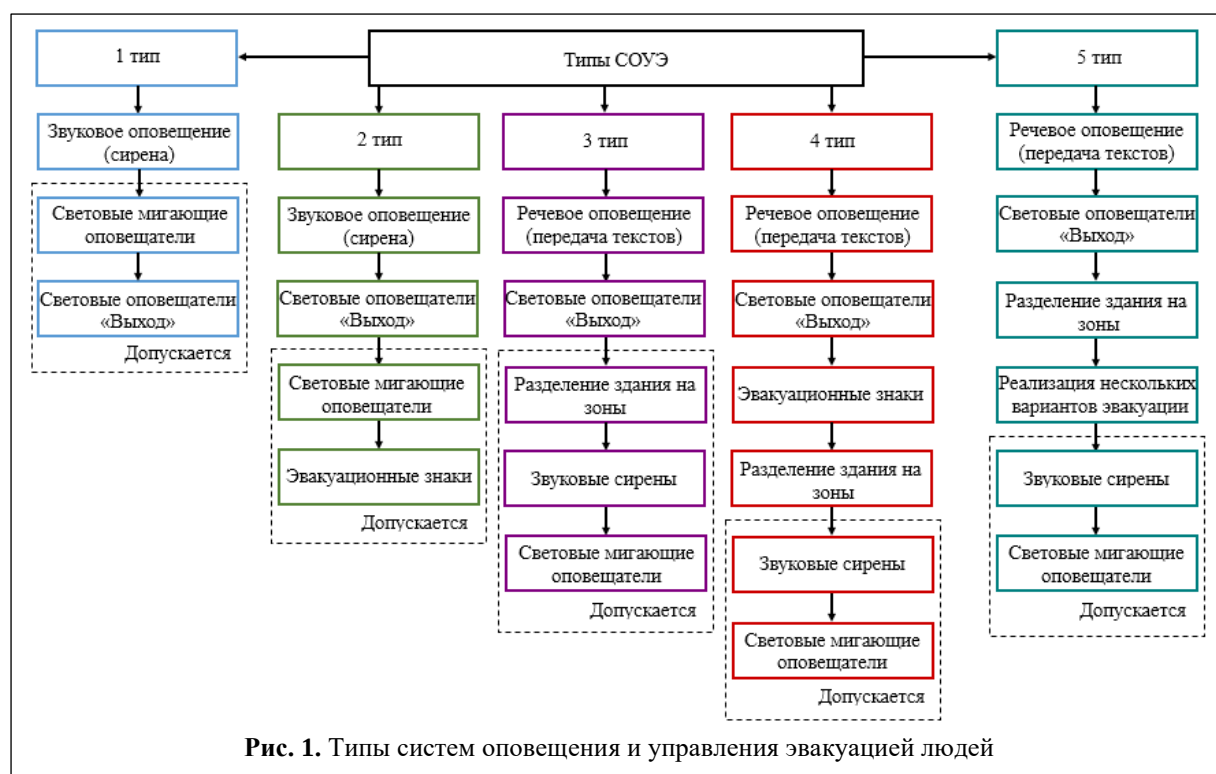
Основными сферами применения систем оповещения являются:

- безопасность (пожар, наличие опасных веществ и другие чрезвычайные ситуации);
- экстренные ситуации (наводнение, землетрясение, террористическая угроза и т.д.);
- коммерческие предприятия (предупреждения о ЧС, важные сообщения для сотрудников);
- образовательные учреждения (предупреждения о ЧС, передача информации учащимся и персоналу);
- транспортные средства (поезда, автобусы, корабли);

- медицинские учреждения.

При проектировании СОУЭ руководствуются рядом нормативных требований [1, 9], в частности:

- 1) СОУЭ должна быть спроектирована так, чтобы обеспечить безопасную эвакуацию людей;
- 2) информация, передаваемая системами оповещения, должна соответствовать информации, содержащейся в планах эвакуации, которые составляются и хранятся на каждом этаже здания;
- 3) СОУЭ должна включаться автоматически от командного сигнала, формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации или пожаротушения;
- 4) управление СОУЭ должно осуществляться из помещения пожарного поста, отвечающего всем требованиям;
- 5) в случае пожара кабели, провода и способы их прокладки должны обеспечивать работоспособность соединительных линий в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей.



Целью работы является разработка и анализ различных вариантов построения структурной схемы системы оповещения и управления эвакуацией людей для учебного заведения.

Общие подходы к построению систем оповещения

Системы оповещения и управления эвакуацией людей подразделяются на пять типов [2] (рис. 1). Выбор типа зависит от функционального назначения здания, вместимости, количества посетителей, плана эвакуации, категории здания по взрывопожарной и пожарной опасности. СОУЭ делятся на две группы по наличию или отсутствию функции речевого оповещения: сигнальные (1,2 тип) и речевые (3,4,5 тип).

Системы оповещения различают по виду и способу управления, принципу действия, каналу звукоусиления, способу передачи информации (рис. 2).

Требования к системам противопожарной защиты в основном определяются сводом правил СП 3.13130.2009 «Система оповеще-

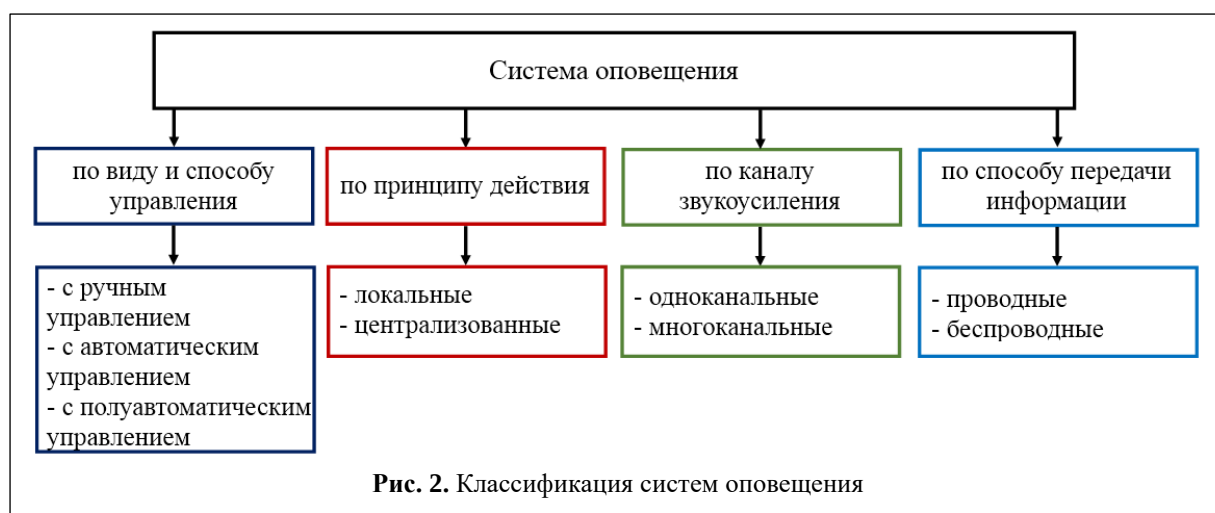
ния и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности». Этот документ содержит требования к оснащению зданий и сооружений различными типами систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре [3].

Проектирование СОУЭ предполагают следующие этапы:

- оценка здания, определение типа СОУЭ. На данном этапе осуществляется определение количества пожарных зон, происходит разработка путей и планов эвакуации людей, а также разработка организационных и эвакуационных мероприятий;

- проведение электроакустического расчета. Количество звуковых и речевых пожарных оповещателей (громкоговорителей), их параметры и расстановка должны обеспечивать надлежащий уровень звука во всех местах постоянного или временного пребывания людей.

В соответствии с нормативной документацией [3] в учебных заведениях целесообразно применить СОУЭ 3-5 типа, поскольку они рассчитаны на сложные объекты с большим количеством человек.



Основными мерами обеспечения безопасности людей, которые должна реализовать СОУЭ, являются заблаговременные оповещения о чрезвычайных ситуациях:

1) при пожаре: речевое сообщение, световые оповещатели [6]. При этом распределенная система оповещения позволяет разделить здание на зоны. В случае возникновения пожара производить эвакуацию людей можно поэтапно. Например, передать речевое сообщение в зону возгорания, а потом уже в другие зоны последовательно;

2) при террористическом акте: подача звуковых и световых сигналов в здания, трансляция речевых сообщений [7]. Сигналы оповещения при террористическом акте должны отличаться от других речевых сообщений. Количество оповещателей, их мощность должны обеспечить необходимую слышимость во всех местах постоянного или временного пребывания людей;

3) при атаке беспилотных летательных аппаратов: подача звуковых и световых сигналов в здания, трансляция речевых сообщений.

Анализ существующих СОУЭ показал, что на практике при построении систем оповещения наиболее часто применяют интерфейс RS-485, получая тем самым простой и недорогой алгоритм реализации систем. Этот интерфейс производители используют для передачи данных между устройствами посред-

ством витой пары для межблочного соединения. Он применяется также для реализации многоточечной связи. В основе интерфейса лежит принцип дифференциальной передачи данных, что определяет его основное достоинство – высокую устойчивость к синфазным помехам. К недостаткам можно отнести сравнительно небольшую дальность передачи данных, которая составляет 1,2 км при скорости 100 кбит/с [8].

При построении распределенных систем контроля и управления применяется протокол организации локальных сетей Ethernet. Данный протокол также можно использовать для передачи речевой информации. Стандарты Ethernet описывают реализацию двух первых уровней модели OSI – проводных соединений и электрических сигналов (физический уровень), а также форматы блоков данных и протоколы управления доступом к сети (канальный уровень) [5]. Уникальность сети Ethernet заключается в ее способности объединять сегменты сети с помощью физических кабелей, строя логическую систему, позволяющую передавать данные между ними. Высокая скорость обмена данными позволяет передавать большой объем информации за короткое время. Кроме того, Ethernet обеспечивает стабильное соединение и минимальные задержки при передаче данных.

Варианты построения системы оповещения

В нашей стране готовые технические решения в области разработки систем оповещения и управления эвакуацией людей предлагают такие компании как СИГМА, ROXTON, ITC ESCORT и другие [2]. При этом большинство систем СОУЭ характеризуются общими структурными чертами:

1) системы оповещения должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых источников. Данное требование реализуется с помощью двух линий электропитания, проложенных по разным трассам, с устройством автоматического ввода резерва (АВР). Независимо от наличия АВР, СОУЭ нуждается в дополнительном резервировании питания (блоке бесперебойного питания);

2) во всех системах оповещения громкоговоритель является конечным исполнительным элементом; его параметры оказывают решающее влияние на качество передачи аудиоинформации, а в конечном итоге – и на обеспечение безопасности людей;

3) центральным блоком в системах оповещения, обеспечивающим взаимное функционирование всех частей устройства, является устройство управления;

4) для передачи и записи речевых сообщений любая система оповещения должна включать в себя энергонезависимую память;

5) передача информации осуществляется с помощью проводного соединения, что обеспечивает надежность и стабильность работы.

Анализ технического описания ряда СОУЭ 3-5 типов [8] позволил выделить их обобщенную структурную схему (рис. 3).

Устройство управления обеспечивает контроль режимов, работу и взаимодействие всех блоков системы, а также и обработку протокола RS-485. Последний реализует связь между блоками системы по кабелю UTP, одна из линий которого предназначена для передачи цифровой информации, а остальные используются для передачи речевой информации.

Для хранения речевых сообщений блок управления оснащен энергонезависимой памятью. Запись сообщений осуществляется с помощью специального программного обеспечения через персональный компьютер (ПК). Выбор нужной группы выходных усилителей нижних частот (УНЧ 1-УНЧ N), а также установка режима работы осуществляется с помощью клавиатуры. Для возможно-

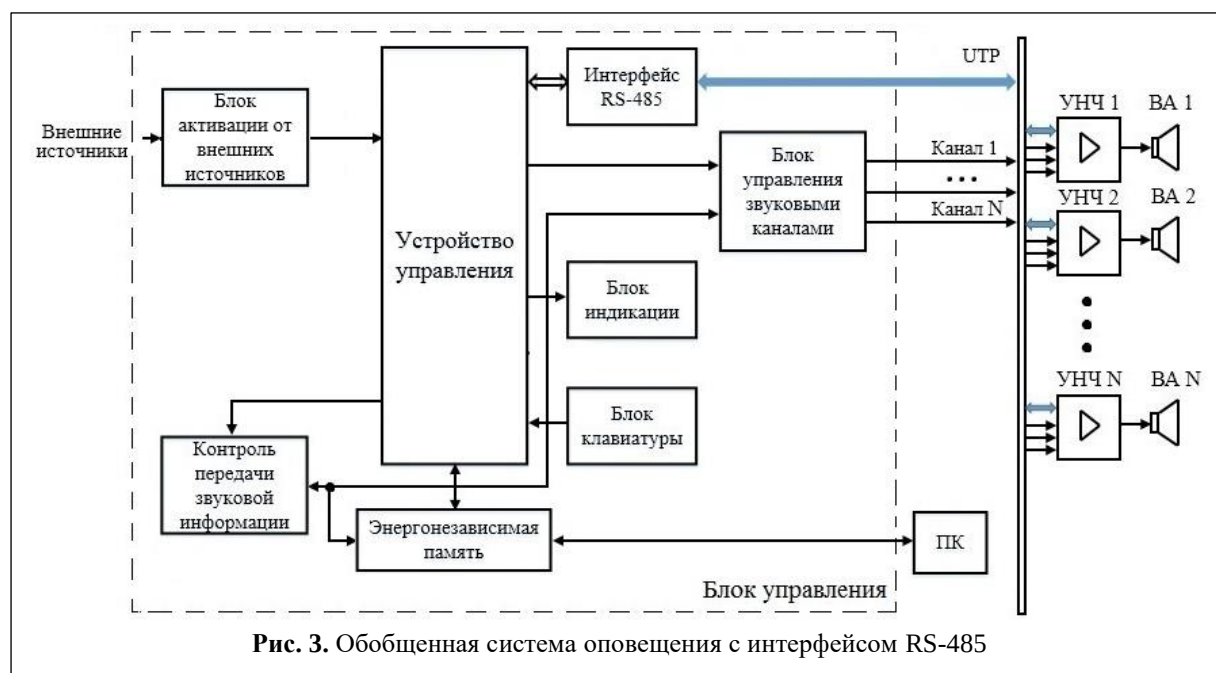


Рис. 3. Обобщенная система оповещения с интерфейсом RS-485

сти работы системы в автоматическом режиме, т.е. под управлением внешних сигналов, применяется блок активации от внешних источников.

Визуальный контроль режимов работы и аудиоконтроль передаваемой информации обеспечивают блок индикации, а также блок контроля передачи звуковой информации, содержащий усилитель с регулятором и динамиком.

По требованиям нормативных документов система оповещения должна иметь два источника внешнего питания: основной и резервный.

К достоинствам описанной структуры можно отнести:

- устойчивость к помехам;
- надежность;
- универсальность;
- многоточечность (к одному кабелю может быть подключено множество исполнительных устройств).

Вместе с тем, у данной структурной схемы есть существенный недостаток – это сравнительно небольшая дальность передачи данных. Для того чтобы данная система оповещения была более гибкой (например, имела возможность охватить несколько зданий (корпу-

сов) на обширной территории), можно предложить следующий вариант построения [8] (рис. 4).

В этой структуре реализовано подключение к сети Интернет с использованием технологии Ethernet. Благодаря этому появляется функциональная возможность удаленного управления системой (например, с помощью мобильного устройства). Становится возможным построение рассредоточенной системы оповещения, использующей, например, существующую локальную сеть.

Данная структурная схема является более функциональной, чем предыдущая, и обладает следующими преимуществами:

- возможность удаленного управления системой;
- возможность дополнительной передачи речевых сообщений с помощью Ethernet;
- возможность построения рассредоточенной системы оповещения, использующей существующую локальную сеть.

Система оповещения с каналом Ethernet может применяться для построения СОУЭ 3-5 типов, оповещения о ЧС и фоновой трансляции.

Такая структура имеет небольшой недостаток – не всегда есть возможность использования сети Интернет.

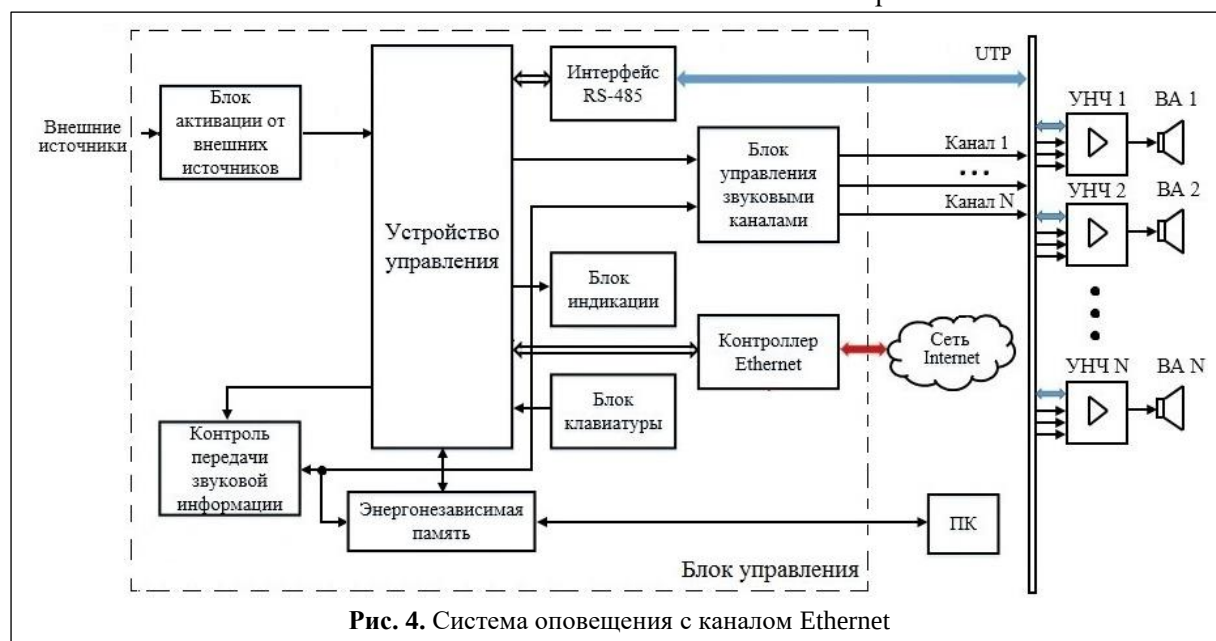


Рис. 4. Система оповещения с каналом Ethernet

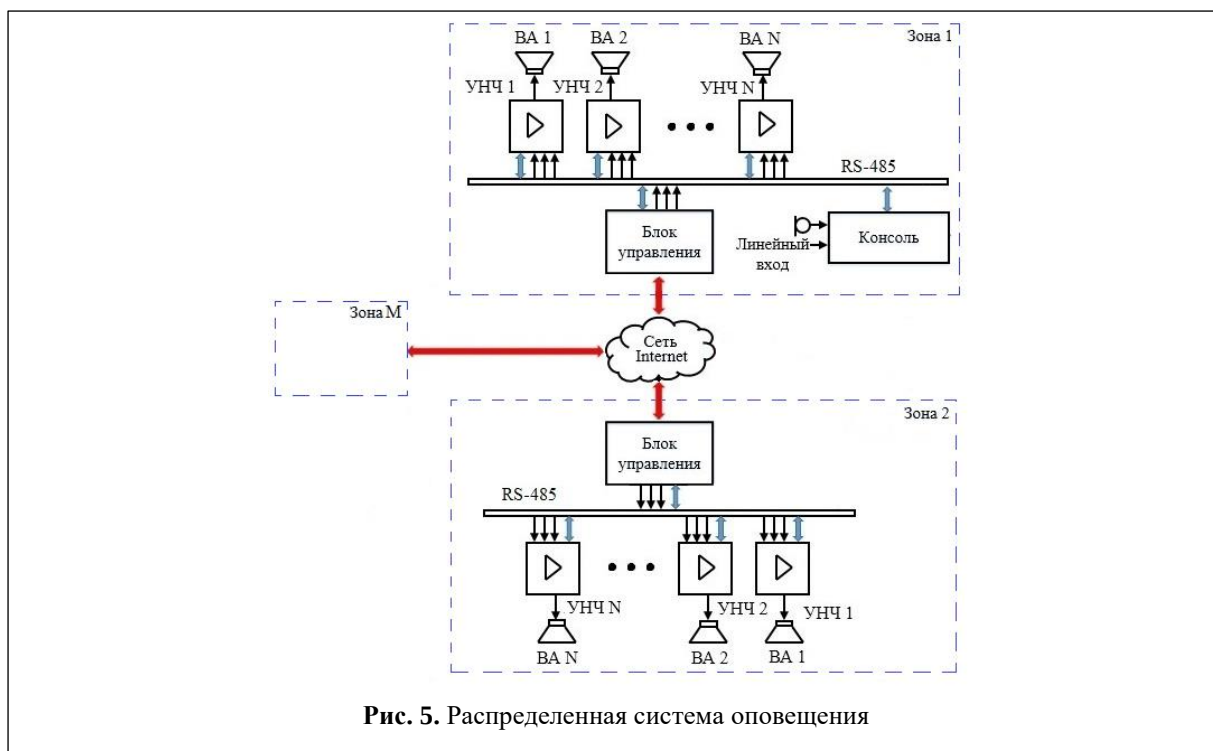


Рис. 5. Распределенная система оповещения

Рассмотрим распределенную структурную схему системы оповещения, которая изображена на рис. 5 [8]. Основным достоинством такой структурной реализации является независимое управление в каждой зоне. Выход из строя оборудования в какой-либо отдельной зоне оповещения не влияет на работу СОУЭ в других зонах. Такая архитектура построения повышает надежность, функциональность и гибкость СОУЭ. Основным недостаток данной структурной схемы – функционирование системы зависит от наличия доступа к сети Интернет. Данная структура распределенной системы оповещения может быть использована на объектах, состоящих из нескольких удаленных зданий.

Также можно предложить вариант распределенной системы оповещения, в которой блок управления будет находиться только в одной (главной) зоне (рис.6).

Такая структурная схема требует реализации многоприоритетности, при которой всем сообщениям присваивается определенный приоритет, при этом самый высокий имеет аварийное сообщение. Здесь дополнительно в

Зоне 1 добавлена Консоль для оперативного оповещения.

Можно выделить следующие основные достоинства последней структуры:

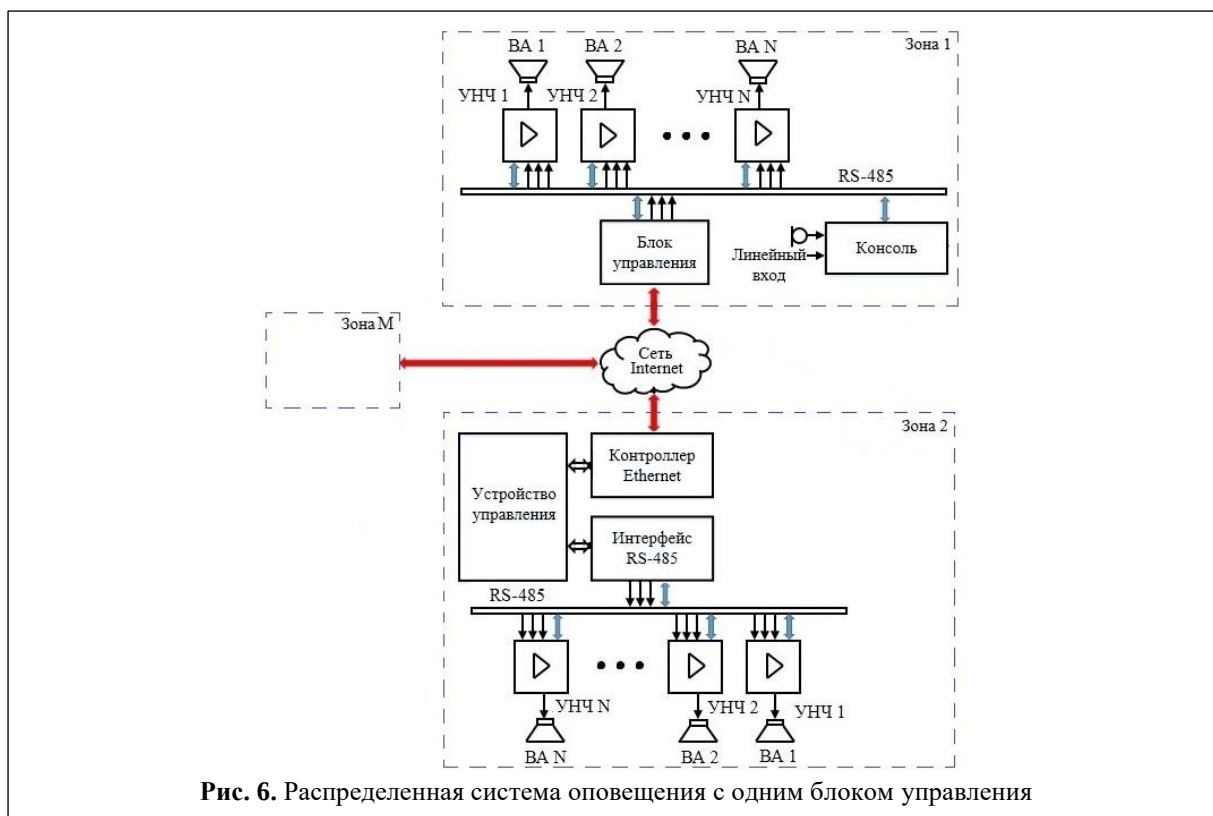
- более низкая стоимость (один блок управления);
- функциональность.

Стоит добавить, что рассмотренные системы оповещения (рис. 4-6) должны обеспечивать оперативность и надежность в работе, что будет гарантировать безопасность людей.

Заключение

В работе были получены следующие результаты:

- выполнен анализ нормативных требований, предъявляемых к системам оповещения и управления эвакуацией людей;
- описаны основные меры обеспечения безопасности людей, которые должна реализовать СОУЭ;
- рассмотрены особенности построения предлагаемых на рынке систем оповещения, выявлены их общие структурные особенности;



- предложены и проанализированы различные варианты построения структурной схемы системы оповещения для учебного заведения, указаны их достоинства и недостатки.

Литература

1. Кочнов, О.В. Особенности проектирования систем оповещения: учебное пособие / О.В. Кочнов. – Издательство «Стерх», ИП Коськин А.М., 2012. – 154 с. Библ.: 14 назв.
2. Митрофанова П.С., Храмов К.К. Система оповещения о чрезвычайных ситуациях для учебного заведения // Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер регионов России. XVI Всероссийские научные Зворыкинские чтения: сб. тез. докл. Всероссийской научной конференции. Муром, 2 февр. 2024 г. – Муром: МИ ВлГУ, 2024. – 421 с.: ил. – [Электронный ресурс]: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – С.322-324.
3. Свод правил МЧС России № СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. – Издательство «МЧС

России», ФГУ ВНИИПО МЧС России, 25.03.2009.

4. Бень Е.А. RS-485 для чайников [Электронный ресурс]: Сайт компании «Техносфера». – Режим доступа: <https://www.ivtechno.ru/articles-one?id=19>

5. Новиков Ю.В. Основы локальных сетей: учебное пособие / Ю.В. Новиков, С.В. Кондратенко – М.: Издательство ИНТУИТ, 2005. – 360 с.

6. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 02.08.2019 г. № 1006 (ред. от 05.03.2022) «Об утверждении требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий) Министерства просвещения Российской Федерации и объектов (территорий), относящихся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации, и формы паспорта безопасности этих объектов (территорий).

8. Митрофанова П.С. Варианты построения структурной схемы системы оповещения // Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер

регионов России. XVI Всероссийские молодежные научные Зворыкинские чтения: сб. тез. докл. Всероссийской научной конференции. Муром, 26 апр. 2024 г. – Муром: МИ ВлГУ, 2024. – 779 с.: ил. – [Электронный ресурс]: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – С.160-162.

9. Постановление Правительства РФ от 1 сентября 2021 г. № 1464 «Об утверждении требований к оснащению объектов защиты автоматическими установками пожаротушения, системой пожарной сигнализации, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре».

Поступила 22 сентября 2024 г.

The article analyzes the existing regulatory requirements for warning and evacuation management systems (WAMS). It describes the main measures to ensure the safety of people that WAMS should implement. It examines the design and implementation features of existing warning systems that are currently offered by leading domestic manufacturers. This analysis allowed us to propose various options for constructing a structural diagram of a warning system designed for an educational institution with a distributed structure. The paper describes the areas of use and features of each structural implementation.

Key words: warning and evacuation management system, distributed system, emergency.

Митрофанова Полина Сергеевна – магистрант кафедры радиотехники Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

E-mail: appolinariya.mitrofanova@mail.ru

Храмов Константин Константинович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры радиотехники Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

E-mail: hramovkk@gmail.com

Адрес: 602264, г. Муром, ул. Орловская, 23.